

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-7265

(43) 公開日 平成7年(1995)1月10日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 3/42		B 7511-4E		
C 0 9 D 5/44				
	P R S			
G 0 3 F 1/00		Z		
H 0 5 K 3/06		E 9443-4E		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平5-143114

(22) 出願日 平成5年(1993)6月15日

(71) 出願人 000003322  
大日本塗料株式会社  
大阪府大阪市此花区西九条6丁目1番124号  
(71) 出願人 000004455  
日立化成工業株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目1番1号  
(72) 発明者 立木 繁雄  
茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化成工業株式会社茨城研究所内  
(74) 代理人 弁理士 若林 邦彦

最終頁に続く

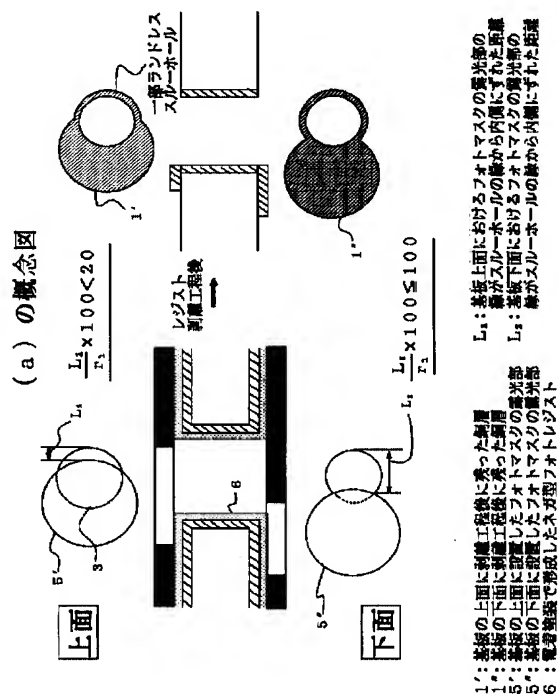
(54) 【発明の名称】 プリント配線板の製造法

(57) 【要約】

【目的】 フォトマスクの位置ずれ裕度が広く、かつ、ランドレススルーホールが形成できるプリント配線板の製造法を提供する。

【構成】 スルーホールの内壁及び基板の表面に銅層を有する基板に、ネガ型感光性電着塗料樹脂組成物を電着塗装し、フォトレジストを形成したのち、その表面にフォトマスクを設置し、それを介して露光する際に、

(a) 基板の一方の面でフォトマスクの露光部がスルーホールに対して20%未満でずれている場合、反対の面では100%以下、(b) 基板の一方の面で20~50%ずれている場合、反対の面では50%以下ずれてフォトマスクを設置し、露光を行い、次いで現像を行い、レジストパターンを形成し、さらに露出している銅をエッチングし、最後にレジスト剥離工程を経てスルーホールを有するプリント配線板の製造法。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スルーホールの内壁及び基板の表面に銅層を有する基板（厚み 1.30mm 以下）に、ネガ型感光性電着塗料樹脂組成物を電着塗装し、フォトレジストを形成したのち、その表面にフォトマスクを設置し、それを介して露光、現像を行い、レジストパターンを形成し、さらに露出している銅をエッチングし、最後にレジスト剥離工程を経てスルーホールを有するプリント配線板を製造する方法において、フォトマスク中のスルーホールに対応する露光部の径が、対応する実際のスルーホール径に対して 1.00～3.00 倍の範囲であるフォトマスクを用い、かつ、フォトマスクの設置条件を、

（a）フォトレジストを形成した前記基板の片面にある一つのスルーホールに対しフォトマスク中の前記スルーホールに対応する露光部の縁が前記スルーホールの縁から前記スルーホールの内側に向かって前記スルーホール径の 20%未満に相当する距離の分ずらしてフォトマスクを設置し、フォトレジストを形成した前記基板のもう一方の面では、フォトマスク中の前記スルーホールに対応する露光部の縁が前記スルーホールの縁から前記スルーホールの内側に向かって前記スルーホール径の 100%以下に相当する距離の分ずらしてフォトマスクを設置する及び／又は

（b）フォトレジストを形成した前記基板の片面にある一つのスルーホールに対しフォトマスク中の前記スルーホールに対応する露光部の縁が前記スルーホールの縁から前記スルーホールの内側に向かって前記スルーホール径の 20～50%に相当する距離の分ずらしてフォトマスク（上記（a）におけるフォトマスクとは異なる）を設置し、フォトレジストを形成した前記基板のもう一方の面ではフォトマスク中の前記スルーホールに対応する露光部の縁が前記スルーホールの縁から前記スルーホールの内側に向かって前記スルーホール径の 50%以下に相当する距離の分ずらしてフォトマスクを設置することを特徴とするプリント配線板の製造法。

【請求項 2】 スルーホールの径が 0.01～10.0mm である請求項 1 記載のプリント配線板の製造法。

【請求項 3】 フォトマスクを介して行う露光を、基板に対し斜めに光を照射する方式とする請求項 1 又は 2 記載のプリント配線板の製造法。

【請求項 4】 ネガ型感光性電着塗料樹脂組成物が、

（i）アクリル酸及び／又はメタクリル酸を共重合した酸価 20～300 のポリマーを塩基性の有機化合物で中和したポリマー、

（ii）光重合性不飽和結合を分子内に 2 個以上有する非水溶性モノマー

並びに

（iii）非水溶性光開始剤

を含有してなるネガ型感光性電着塗料樹脂組成物である請求項 1、2 又は 3 記載のプリント配線板の製造法。

2

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プリント配線板の製造法に関する。

【0002】

【従来の技術】スルーホールを有するプリント配線板の製造には、通常、銅めっきされたスルーホールを有する基板の表面にフォトレジストを形成し、次いでフォトマスクを介して露光、現像、エッチング、レジスト剥離工程を経て行っている。従来から、フォトレジストの形成は、感光性フィルムを積層する方法、即ち、テンティング法が主流であった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記のフォトマスクを介して露光する工程では、基板上のスルーホールとフォトマスク中のそのスルーホールに対応する露光部の位置とが正しく合っていないと、本来レジストとして残すべきスルーホール孔を覆っているテンティング部位の一部が露光されずに未硬化のままになり、その後の現像でその部分が除去されてしまう。その結果、エッチング工程で、エッチング液がレジストの破れた部位からスルーホール内に侵入し、スルーホール内壁の銅の一部又は全部が除去されてしまい、導通不良という問題が発生する。もちろん、基板上のたとえ 1 つのスルーホールでも導通不良となれば、その基板は使用できない。したがって、フォトマスクは正しく位置合わせをしなければならないことになる。

【0004】一方、最近、プリント配線板の高密度化、高精細化が進むにしたがい、銅のライン幅が細くなると同時に、スルーホール径も次第に小さくなってきている。このような状況になると、フォトマスクの位置合わせは、極めて高精度が要求されるようになった。

【0005】しかし、実際のプリント配線板の製造ラインにおいては、フォトマスクの材質上から、使用時の環境の温度によって、フォトマスク自体に熱膨張や熱収縮があり、またその寸法変化も、フォトマスクの場所によって必ずしも一様でないこと、また、一枚の基板上のスルーホールの径は様々で、かつスルーホールの個数も極めて多いこと等の理由で、全てのスルーホールに対して適確に高精度でフォトマスクを設定することは至難となってきた。

【0006】そのため従来から、実際のスルーホール径に対して、それに対応するフォトマスクの露光部の径をかなり大きく設定しておき、多少フォトマスクの位置がずれても、スルーホール孔を覆うフォトレジストの部位には十分光が当たるように工夫して対処しているのが実体である。

【0007】しかしこの方法では、スルーホールの周囲に不要な幅広いランドが形成されることになるため、今後のランドレスもしくは小径ランド化への要求には逆行

(3)

3

することになる。一方、プリント配線板の高密度化に対応すべく、フォトレジストを電着塗装で形成する方法が、最近注目を集めている。中でも、ポジ型のフォトレジストを電着塗装で形成する方法は、原理的にスルーホール内を露光しなくても、スルーホール内壁の銅をレジストで被覆できることから、スルーホールを有するプリント配線板の製造に有利といわれている。

【0008】しかし、この方法も、フォトマスクの位置ずれに対しては極めて敏感で、裕度は狭いという問題があった。すなわち、フォトマスクの位置がずれて（ポジ型の場合には、前述のネガ型の場合とは反対に、スルーホールに対応するフォトマスクの部位は露光を遮断している）、わずかでもスルーホール内に光が漏れるとスルーホール内のフォトレジストの一部もしくは全部が分解し、現像により除去されてしまう。この結果、エッチング時に、スルーホール内壁の露出した銅は除去されてしまい、やはり導通不良をきたすことになる。

【0009】以上述べたように、従来の技術では、フォトマスクの位置ずれに対して極めて弱いという欠点があった。また、今後、プリント配線板の高密度化、高精細化が求められる中で、完全又は一部ランドレスのスルーホール形成の要求を満足できないという致命的問題があった。このような背景の中で、スルーホール径に対して極端に大きなフォトマスクの露光部位を設定することなく、しかも、フォトマスクの位置ずれに対しても裕度の広い製造技術が求められるようになった。

【0010】

【課題を解決するための手段】そこで本発明者らが鋭意検討した結果、ネガ型フォトレジストを電着塗装で形成し、さらにフォトマスクのスルーホールに対応する露光部径を該スルーホール径の1.00～3.00倍の範囲としたフォトマスクを介して露光を行い、またその際に用いるスルーホールを有する基板の厚みを1.30mm以下とした上で、フォトマスクの設置条件を特定の適切な範囲内にとすることで前述のランドレスや小径ランド化が可能となり、しかもこの方法によれば、従来に比べてフォトマスクの位置ずれ裕度を充分に保ってプリント配線板を製造できることを見出し、本発明に至った。

【0011】すなわち本発明は、スルーホールの内壁及び基板の表面に銅層を有する基板（厚み1.30mm以下）に、ネガ型感光性電着塗料樹脂組成物を電着塗装し、フォトレジストを形成したのち、その表面にフォトマスクを設置し、それを介して露光、現像を行い、レジストパターンを形成し、さらに露出している銅をエッチングし、最後にレジスト剥離工程を経てスルーホールを有するプリント配線板を製造する方法において、フォトマスク中のスルーホールに対応する露光部の径が、対応する実際のスルーホール径に対して1.00～3.00倍の範囲であるフォトマスクを用い、かつ、フォトマスクの設置条件を、（a）フォトレジストを形成した前記

4

基板の片面にある一つのスルーホールに対しフォトマスク中の前記スルーホールに対応する露光部の縁が前記スルーホールの縁から前記スルーホールの内側に向かって前記スルーホール径の20%未満に相当する距離の分ずらしてフォトマスクを設置し、フォトレジストを形成した前記基板のもう一方の面では、フォトマスク中の前記スルーホールに対応する露光部の縁が前記スルーホールの縁から前記スルーホールの内側に向かって前記スルーホール径の100%以下に相当する距離の分ずらしてフォトマスクを設置する及び／又は（b）フォトレジストを形成した前記基板の片面にある一つのスルーホールに対しフォトマスク中の前記スルーホールに対応する露光部の縁が前記スルーホールの縁から前記スルーホールの内側に向かって前記スルーホール径の20～50%に相当する距離の分ずらしてフォトマスク（上記（a）におけるフォトマスクとは異なる）を設置し、フォトレジストを形成した前記基板のもう一方の面ではフォトマスク中の前記スルーホールに対応する露光部の縁が前記スルーホールの縁から前記スルーホールの内側に向かって前記スルーホール径の50%以下に相当する距離の分ずらしてフォトマスクを設置することを特徴とするプリント配線板の製造法に関する。

【0012】本発明には、①基板の片面で、フォトマスクのスルーホールに対応する露光部（光を透過する領域）の縁の位置が、スルーホールの縁から内側にわずかにずれた程度であれば、その基板の反対側の面では、スルーホールからほぼ完全にフォトマスクがずれて、その基板の反対側の面からはスルーホール内にほとんど光が照射されなくても、スルーホール内の信頼性が確保でき、また、②基板の両面で、フォトマスクのスルーホールに対応する露光部の縁の位置が、スルーホールの縁から内側に向かって、スルーホール径の最大50%に相当する距離の分ずれても、スルーホール内の信頼性が確保できるという、フォトマスクの位置ずれ裕度が極めて広いという特長を有している。

【0013】フォトマスクの位置ずれ裕度が広がることにより、高価なフォトマスクの材質にこだわる必要がなくなること、フォトマスクの位置合わせ時間が著しく短縮される等の効果が得られる。

【0014】また、①の場合、フォトマスクの露光部が実際のスルーホールから完全にずれた面でのスルーホールは完全にランドレスとなり（図5参照）、その他のフォトマスクが位置ずれしたスルーホールでは、一部ランドレスが達成できる（図2参照）という特長を有している。もちろん、本発明のフォトマスクの露光部径は、対応するスルーホール径の1.00～3.00倍の範囲なので、小径ランドも可能となる。

【0015】以下、本発明について詳細に説明する。まず、本発明における基板について説明する。本発明における基板は、スルーホールの内壁及び基板の表面に銅層

(4)

5

を有する基板であれば特に制限はない。例えば、アルミナ、セラミックエポキシ樹脂、ガラスエポキシ樹脂、紙フェノール樹脂、ポリイミドフィルム、ポリエステルフィルム等の絶縁板の表面に、銅箔をはり合わせたり、銅めっきを施したり、蒸着やスパッタリングを行ったり、それらを組み合わせるなどして、銅の層を設けたものが好適である。またスルーホールは、ドリルなどを用いて機械的に、エッチング等により化学的に、レーザーによる穴あけ等によって、基板に穴をあけ、その内壁に、めっきやスパッタリング等の方法によって銅の層を形成して得ることができる。スルーホールを設ける工程は、前述した絶縁板の段階でもよく、もちろん、絶縁板の表面に銅の層を形成した後でもよい。いずれにしても、スルーホールを有する基板であって、スルーホールの内壁及び基板の表面に銅層を有する基板であればよい(図1参照)。

【0016】ただし、本発明になる上記の基板の厚み(銅層を含めた全厚み、図1の $r_3$ )は、1.30mm以下に限定され、好ましくは、0.80mm以下、より好ましくは0.50mm以下の基板が用いられる。基板の厚みが1.30mmを超えると、フォトマスクの位置ずれ裕度が極端に狭くなる傾向(スルーホール内の信頼性が低下しやすくなる)があり、逆に基板の厚みが薄くなるほどフォトマスクの位置ずれ裕度が広がり好ましい。

【0017】また、スルーホール径の大きさは、特に制限されないが、0.01~10.0mmの範囲とすることが好ましく、スルーホール径が小さすぎても大きすぎてもフォトマスクの位置ずれ裕度が狭くなる傾向がある。本発明でいうスルーホール径とは、図1に示すようにスルーホール内の銅層の内側の径をさす(図1の $r_1$ )。

【0018】次に、上記の基板表面に電着塗装するネガ型感光性電着塗料樹脂組成物について説明する。ネガ型フォトレジストを電着塗装で形成する場合、カチオン型とした電着塗装液を用いてもよいが、入手容易性、安定性、電着性、作業性等の点から、アニオン型とした電着塗装液が好ましい。そのためアニオン型としたネガ型フォトレジスト用の材料としては、例えば、①カルボキシル基含有樹脂にメタクリル酸グリシジルやアクリル酸グリシジルを付加反応させた樹脂、②共役ジエン重合体又は共役ジエン共重合体に $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和ジカルボン酸無水物を付加し、さらにアルコール性水酸基を有する $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和モノカルボン酸エステルを反応させた樹脂、③エポキシ樹脂と不飽和脂肪酸とのエステル化物における脂肪酸鎖中の不飽和結合に $\alpha$ 、 $\beta$ -エチレン性不飽和二塩基酸又はその無水物を付加させた樹脂、④不飽和脂肪酸変性的高酸価アルキド樹脂、⑤カルボキシル基含有樹脂等の樹脂に架橋剤、光開始剤等を配合した組成物を主成分とした材料が挙げられる。

【0019】本発明の製造法にも、このようなネガ型フォトレジスト用の材料を含む電着塗装液を用いることが

6

できるが、特に光感度が高く、また、エッチング耐性の強いネガ型フォトレジストを形成できる点、後述するフォトマスクの位置ずれ裕度がより広げられるという点で、(i)アクリル酸及び/又はメタクリル酸を共重合した酸価20~300のポリマーを塩基性の有機化合物で中和したポリマー(ii)光重合性不飽和結合を分子内に2個以上有する非水溶性モノマー並びに(iii)非水溶性光開始剤を含有するネガ型感光性電着塗料樹脂組成物を含む電着塗装液を用いることが好ましい。

【0020】以下に、上記のネガ型感光性電着塗料樹脂組成物について詳述する。(i)の成分であるポリマーはアクリル酸及び/又はメタクリル酸を必須成分として共重合した酸価20~300のポリマー(中和前のポリマー)を塩基性の有機化合物で中和したポリマーである。アクリル酸及びメタクリル酸は単独で又は両者を組み合わせて用いることができ、その使用量は、ポリマーの酸価が20~300の範囲となるよう適宜使用される。ポリマーの酸価が20未満では感光性電着塗料樹脂組成物に塩基性の有機化合物を加えた後、水を加えて水分散させる際の水分散安定性が悪く、組成物が沈降しやすい。またポリマーの酸価が300を超えると電着膜の外観が劣りやすい。

【0021】中和前のポリマーは、アクリル酸及び/又はメタクリル酸と、例えば、メチルアクリレート、メチルメタクリレート、エチルメタクリレート、ブチルメタクリレート、エチルアクリレート、イソプロピルアクリレート、 $n$ -ブチルアクリレート、イソブチルアクリレート、 $n$ -ヘキシルアクリレート、 $n$ -オクチルアクリレート、 $n$ -オクチルメタクリレート、 $n$ -デシルメタクリレート、シクロヘキシルメタクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、シクロヘキシルメタクリレート、アクリロニトリル、スチレン、塩化ビニル等の重合性モノマーの少なくとも1種とを共重合することにより得られる。中でも、メチルメタクリレートはレジストの耐エッチング性を高めるのに好適で、中和前のポリマーを構成する全モノマー100重量部中、60~85重量部使用することが好ましい。

【0022】中和前のポリマーの合成は前記の重合性モノマーを有機溶媒中でアゾビスイソブチロニトリル、アゾビスジメチルバレロニトリル、過酸化ベンゾイル等の重合開始剤を用いて一般的な溶液重合により得ることができる。この場合、用いる有機溶媒は電着塗料に供することを考えてジオキサン、エチレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノアセテート、ジエチレングリコールモノエチルエーテルアセテート等の親水性の有機溶媒を主に用いることが好ましい。もしトルエン、キシレン、ベンゼン等の疎水性の有機溶媒を主に用いた場合には、ポリマー合成後、溶媒を留去して前記の親水性溶媒に置き換える必要がある。中和前のポリマーの重量

(5)

7

平均分子量（標準ポリスチレン換算）は5,000～150,000の範囲とすることが好ましい。5,000未満ではレジストの機械的強度が弱くなる傾向があり、150,000を超えると電着塗装性が劣り、塗膜の外観が劣る傾向がある。

【0023】(i)成分であるポリマーの使用量は

(i)成分及び(ii)成分の総量100重量部に対して50～85重量部とすることが好ましく、60～75重量部の範囲とすることがより好ましい。使用量が50重量部未満では、レジストの機械的強度が弱く、強じん性が劣る傾向があり、また85重量部を超えると(ii)成分である光重合性モノマーの割合が減って光に対する感度が低下する傾向がある。

【0024】(ii)成分である光重合性不飽和結合を分子内に2個以上有する非水溶性モノマーとしては、例えば、トリメチロールプロパンジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、テトラメチロールメタントリ(メタ)アクリレート、テトラメチロールメタンテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート等のエチレングリコールを1つ以上縮合したポリエチレングリコールを除く多価アルコールに $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸を付加して得られる化合物、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテルトリアクリレート、ビスフェノールAジグリシジルエーテルジ(メタ)アクリレート等のグリシジル基含有化合物に $\alpha$ 、 $\beta$ -不飽和カルボン酸を付加して得られる化合物、多価カルボン酸（無水フタル酸等）と水酸基及びエチレン性不飽和基を有する物質（ $\beta$ -ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート等）とのエステル化物、ウレタン骨格をもったウレタンジアクリレート化合物などを用いることができる。いずれにしても、非水溶性で光照射により硬化するものであればよい。その意味で、(ポリ)エチレングリコールジアクリレートなどの親水性モノマーは本発明の範囲外である。これらは単独で又は2種類以上を組み合わせ用いられる。

【0025】(ii)成分の使用量は、(i)成分及び

(ii)成分の総量100重量部に対して15～50重量部の範囲とすることが好ましく、25～40重量部の範囲とすることがより好ましい。使用量が15重量部未満では光に対する感度が低下し、また50重量部を超えるとレジストがもろくなる傾向がある。

【0026】(iii)成分である非水溶性光開始剤としては、例えば、ベンゾフェノン、N,N'-テトラメチルー4,4'-ジアミノベンゾフェノン、4-メトキシ-4'-ジメチルアミノベンゾフェノン、2-エチルアントラキノン、フェナントレンキノン等の芳香族ケトン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインフェニルエーテル等のベンゾインエー

8

テル、メチルベンゾイン、エチルベンゾイン等のベンゾイン、2-(*o*-クロロフェニル)-4,5-ジフェニルイミダゾール二量体、2-(*o*-クロロフェニル)-4,5-ジ(m-メトキシフェニル)イミダゾール二量体、2,4-ジ(p-メトキシフェニル)-5-フェニルイミダゾール二量体などが挙げられる。これらは単独で又は2種類以上を組み合わせ用いられる。

【0027】(iii)成分の使用量は(i)成分及び(i)成分の総量100重量部に対して0.1～15重量部の範囲とすることが好ましく、0.2～10重量部の範囲とすることがより好ましい。使用量が0.1重量部未満では光に対する感度が低下する傾向があり、15重量部を超えると露光の際に組成物の表面での光吸収が増大し、内部の光硬化が不十分となる傾向がある。(ii)成分及び(iii)成分は非水溶性でなければならない。水溶性では他の成分と均一に混合された状態で電着塗装することが困難となる。

【0028】本発明におけるネガ型感光性電着塗料樹脂組成物には染料、顔料等の着色剤を含有させてもよい。着色剤としては、例えば、フクシン、オーラミン塩基、クリスタルバイオレット、ビクトリアピュアブルー、マラカイトグリーン、メチルオレンジ、アシッドバイオレットRRH等が用いられる。さらに、本発明のネガ型感光性電着塗料樹脂組成物には、熱重合禁止剤、可塑剤、接着促進剤、無機フィラー等を添加してもよい。

【0029】以上述べた(i)、(ii)及び(iii)成分を含む電着塗装液を調製するには、まず(i)、(i)及び(iii)成分を前述した親水性有機溶媒に均一に溶解させた溶液とすることが望ましい。この場合中和前のポリマー((i)成分のポリマーの前駆体)を合成する際に用いた親水性有機溶媒をそのまま用いてもよく、いったん合成溶媒を留去した後、別の親水性有機溶媒を加えてもよい。また親水性有機溶媒は2種類以上でもよい。親水性有機溶媒の使用量は(i)、(ii)及び(ii)成分を含む固形分100重量部に対し300重量部以下の範囲とすることが好ましい。次に、前記の溶液に塩基性の有機化合物を加えて中和前のポリマー中に含まれるカルボキシル基を中和することにより、水溶化または水分散化を容易にしたポリマー((i)成分のポリマー)とすることにより電着塗装液を調整することができる。

【0030】ここで用いる塩基性の有機化合物としては特に制限はないが、例えば、トリエチルアミン、モノエタノールアミン、ジエタノールアミン、ジイソプロピルアミン、ジメチルアミノエタノール、モルホリン等が挙げられ、これらは単独で又は2種類以上を組み合わせ用いられる。これら塩基性の有機化合物の使用量は中和前のポリマー中のカルボキシル基1当量に対して0.3～1.0当量の範囲とすることが好ましい。0.3当量未満では電着塗装液の水分散安定性が低下する傾向があ

(6)

9

り、1.0当量を超えると電着塗装後の塗膜厚が薄くなり、外観が低下する傾向がある。

【0031】また、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等の塩基性の無機化合物は、ネガ型感光性電着塗料樹脂組成物の加水分解を起こしやすいので使用しない方がよい。

【0032】電着塗装液は、通常、ネガ型感光性電着塗料樹脂組成物に水を加えて、水に溶解もしくは分散させて電着塗装液を作製することができる。電着塗装液の固形分は5～20重量%の範囲、またpHは25℃で6.0～9.0の範囲とすることが液管理、電着性等の点から好ましい。pHを上記の好ましい範囲に合わせるために後から前記の塩基性の有機化合物を加えて調節してもよい。

【0033】ネガ型感光性電着塗料樹脂組成物を含む電着塗装液の水分散性や分散安定性を高めるために非イオン性界面活性剤、陽イオン界面活性剤、陰イオン界面活性剤等を適宜加えることもできる。電着塗装時の塗布量を多くするために、トルエン、キシレン、2-エチルヘキシルアルコール等の疎水性溶媒も適宜加えることができる。

【0034】このようにして得られた電着塗装液を用いて前記したスルーホール内壁及び基板表面に銅層を有する基板への電着塗装は、該基板を陽極として電着塗装液中に浸漬し、通常、定電流法では30mA/dm<sup>2</sup>～400mA/dm<sup>2</sup>の直流電流を、また、定電圧法では30～400Vの直流電圧を10秒～5分間印加して行われる。得られた電着塗膜（ネガ型フォトレジスト）の膜厚は5～50μmの範囲とすることが好ましい。もちろん、塗膜はスルーホールの内壁の表面にも形成される。電着塗装時の電着塗装液の温度を15～30℃の範囲に管理することが望ましい。

【0035】電着塗装後、電着塗装液から基板を引き上げ、水洗、水切りした後、熱風等で乾燥させる。この際、乾燥温度が高すぎると塗膜が熱硬化し、露光後の現像工程で一部現像残りとなるため、通常、120℃以下で乾燥することが望ましい。

【0036】本発明の製造法では、次に、このようにネガ型フォトレジストを形成したのち、その表面にフォトリソマスクを設置し、それを介して露光を行う。用いるフォトリソマスクに描かれているスルーホールに対応する露光部の径（図1のr<sub>2</sub>）は、実際のスルーホール径に対し、1.00～3.00倍、好ましくは、1.00～2.00倍、より好ましくは、1.00～1.50倍である（図1）。フォトリソマスクに描かれているスルーホールに対応する露光部の径が、実際のスルーホール径に対し、3.00倍を超えるとランドが大きくなりすぎて、小径ランドとは程遠くなり、また、1.00倍未満は本発明の範囲外である。

【0037】一つのスルーホールに対し、基板をはさん

10

で設置される二枚のフォトリソマスクのそのスルーホールに対応する露光部の径は、同一でもよく、また、異なってもよい。次いで、フォトリソマスクを設置する際の位置合わせについて説明する。位置合わせが重要であることは既述したとおりである。本発明は、この位置合わせの裕度が極めて広いことが大きな特長である。

【0038】フォトリソマスクの位置合わせは極力正確に行わなければならないが、本発明はフォトリソマスクの設置条件を次の2つの場合（a）と（b）を含むこととした点を特徴とする。

（a）フォトレジストを形成した基板の片面に、ある一つのスルーホールに対しフォトリソマスク中の前記スルーホールに対応する露光部の縁が前記スルーホールの縁から前記スルーホールの内側に向かって前記スルーホール径の20%未満に相当する距離の分ずれてフォトリソマスクを設置した場合、フォトレジストを形成した前記基板のもう一方の面には、フォトリソマスク中の前記スルーホールに対応する露光部の縁が、前記スルーホールの縁から、スルーホールの内側に向かって、前記スルーホール径の100%以下に相当する距離の分ずれてフォトリソマスクを設置する場合。

【0039】図2に上記（a）の場合の概念図を示す。図2に示す基板の上側の面は、上述のフォトリソマスク中のスルーホールに対応する露光部の縁が、そのスルーホールの縁からスルーホールの内側に向かって、実際の該スルーホール径の20%未満に相当する距離の分ずれてフォトリソマスクを設置した場合を示す。

【0040】なお、フォトリソマスクの位置ずれの距離Lは、スルーホールの円の中心点とそのスルーホールに対応するフォトリソマスクの露光部の円の中心点を結ぶ直線の延長線におけるスルーホールの縁とその縁からスルーホールの内側にずれたフォトリソマスク露光部の縁との距離という（図4）。

【0041】この場合、20%未満とは、図2のL<sub>1</sub>/r<sub>1</sub>が20%未満であることを意味し、L<sub>1</sub>=0の場合（図3の（ア））、さらには、図3の（イ）及び（ウ）に示すように、フォトリソマスクの露光部の円の中心点とスルーホール円の中心点とが一致し、フォトリソマスク中の該スルーホールに対応する露光部が正しくスルーホールに設置されている場合（イ）や、多少ずれても、スルーホールの内側にまでずれこまない場合（ウ）も含まれる。

【0042】この図3の（ア）、（イ）及び（ウ）の場合は、後述するフォトリソマスクの位置ずれが「100%以下」「50%以下」という表現の場合にも含まれる。

【0043】図2に示す基板の下側の面では、フォトリソマスク中の該スルーホールに対応する露光部の縁が、実際のスルーホールの縁から、スルーホールの内側に向かって、実際の該スルーホール径の100%以下に相当する距離の分ずれてフォトリソマスクを設置した場合を示す。

【0044】この場合、100%以下とは、図2のL<sub>2</sub>

(7)

11

／ $r_1$ が100%以下であることを意味し、 $L=1.0 \times r_1$ の場合(図5)から、前述した図3の(ア)、(イ)及び(ウ)の場合までの範囲を意味している。図5から分かるように、フォトマスクの露光部の位置ずれが、スルーホール径の100%を超すと、スルーホールは完全なランドレスになる。しかし、それ以上位置ずれが大きくなると、でき上がったプリント配線板上には、フォトマスクの露光部径に相当する不要な銅層の部分が、スルーホールから離れて形成され、この部分がスルーホール近くに形成された銅の配線ラインと重なってしまったり、また、該スルーホールと銅のラインとの接続が保てなくなる等の問題がでてくる。したがって、本発明では、フォトマスクの露光部の位置ずれは、該スルーホール径の100%が上限である。

【0045】また、基板をはさんだ上下両面におけるフォトマスクの同一スルーホールに対する位置ずれの方向は、同一でも、異なってもよい。このことは、後述する(b)の場合にも当てはまる。

【0046】いずれにしても本発明は、(a)の場合のように、一方の面のフォトマスクの位置ずれが少ない場合は、他方の面では、実際のスルーホールからフォトマスクの露光部が完全にずれて、その他方の面からは光がスルーホール内部に照射されなくても、スルーホールの内壁の銅は完全に確保できるという大きな特長を有している。これにより、スルーホールの一部がランドレス又は完全なランドレスが達成できる。

【0047】本発明はフォトマスクの設置条件で上記の(a)の場合の他に、次の(b)の場合も含む。

(b) フォトレジストを形成した基板の片面に、ある一つのスルーホールに対しフォトマスク中の前記スルーホールに対応する露光部の縁が前記スルーホールの縁から前記スルーホールの内側に向かって前記スルーホール径の20～50%に相当する距離の分ずれてフォトマスクを設置した場合、フォトレジストを形成した前記基板のもう一方の面には、フォトマスク中の前記スルーホールに対応する露光部の縁が、前記スルーホールの縁から、スルーホールの内側に向かって、前記スルーホール径の50%以下に相当する距離の分ずれてフォトマスクを設置する場合。

【0048】図6に上記(b)の場合の概念図を示す。図6に示す基板の上側の面は、上述のフォトマスク中のスルーホールに対応する露光部の縁がスルーホールの縁から、スルーホールの内側に向かって、このスルーホール径の20～50%に相当する距離の分ずれてフォトマスクを設置した場合を示す。

【0049】なお、フォトマスクの位置ずれの距離 $L_1$ 及び $L_2$ は、(a)の場合と同様に、スルーホールの円の中心点とそのスルーホールに対応するフォトマスクの露光部の円の中心点を結ぶ直線の延長線におけるスルーホールの縁とその縁からスルーホールの内側にずれたフ

12

ォトマスク露光部の縁との距離をいう(図4)。

【0050】上述の20～50%とは、図6の $L_1/r_1$ が20～50%であることを意味している。このとき、図6に示す基板の下側の面では、フォトマスク中のスルーホールに対応する露光部の縁が、実際のスルーホールの縁から、スルーホールの内側に向かって、実際のスルーホール径の50%以下に相当する分ずれてフォトマスクを設置した場合を示す。この場合、50%以下とは、図6の $L_2/r_1$ が50%以下であることを意味し、 $L_2=0.50 \times r_1$ の場合から、前述した図3の(ア)、(イ)及び(ウ)の場合までの範囲を意味している。

【0051】基板をはさんだ上下両面におけるフォトマスクの同一スルーホールに対する位置ずれの方向は、同一でも、異なってもよいことは(a)の場合と同様である。

【0052】本発明は、(b)の場合のように、一つのスルーホールに対して、基板をはさんだ両面で、フォトマスクの設置位置がずれても、その位置ずれがスルーホールの内側に向かって、共に50%以下であれば、スルーホール内壁の銅は完全に保護できるという大きな特長を有している。これにより、スルーホールの一部がランドレス化できる。

【0053】本発明は、このように、(a)及び/又は(b)の条件でフォトマスクを設置することが特徴である。続いて本発明の製造法は、このようなフォトマスクを介して露光を行い、電着塗装で形成したネガ型フォトレジストの露光部を光硬化させる。活性光線の光源としては、波長300～450nmの光線を発するものであれば制限はなく、超高圧水銀灯、高圧水銀灯、メタルハライドランプ、キセノンランプ等が好ましく用いられる。

【0054】この際、スルーホール内の露光を効率よく行うために、基板に対し斜めに光を照射する方式(基板もしくは光源を移動させながら照射を行う、基板と光源の間に特殊な光学素子(レンズ等を含む)を設ける等)で露光を行うことが好ましい。

【0055】露光量は、30～1,000mJ/cm<sup>2</sup>が好ましく、80～300mJ/cm<sup>2</sup>がより好ましい。露光量が30mJ/cm<sup>2</sup>未満では、フォトレジストの光硬化が不十分で、良好なレジストパターンが形成できず、また、露光量が1,000mJ/cm<sup>2</sup>を超えると、レジストパターンの解像度が低下し好ましくない。

【0056】次の現像工程は、塗膜(フォトレジスト)の未露光部を現像液により除去する工程である。現像液には、通常、水酸化ナトリウム、炭酸ナトリウム、水酸化カリウム等のアルカリ水溶液が一般に用いられるが、フォトレジストの材料によっては、乳酸、酢酸等の酸水溶液も用いられ、これらの液を吹きつけるか、アルカリ水溶液もしくは酸水溶液に浸漬するなどして行うことができる。

【0057】次いで、上記の工程後の基板をエッチング



(8)

13

工程に移し、現像により露出した銅の部分除去する。エッチング液には、塩化第二銅、塩化第二鉄等を含む酸エッチング液が一般的に用いられるが、もちろん、フォトレジストの材料によっては、アンモニア、水酸化ナトリウム等を含むアルカリエッチング液を用いてもよい。これらの液を、前記基板に吹きつけるか、前記基板をエッチング液に浸漬するなどして行われる。

【0058】最後のレジスト剥離工程は、前記基板表面及びスルーホール内のレジストを除去し、その下の銅を露出させる工程である。レジストの剥離に際しては、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、メタケイ酸ナトリウム等を含む強アルカリ水溶液、乳酸、酢酸、硫酸等を含む酸水溶液、ハロゲン系、アルコール系、ケトン系などの有機溶剤等を前記基板に吹きつけるか、前記基板をそのような剥離液に浸漬するなどして行われる。このような基本工程により、本発明になるプリント配線板が製造される。

【0059】

【実施例】以下に実施例によって、本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらによって制限されるものではない。

【0060】〔電着塗装液の作製〕攪拌機、環流冷却器、温度計、滴下ロート及び窒素ガス導入管を備えたフラスコにプロピレングリコールモノプロピルエーテル 1, 130 g を加え、攪拌しながら窒素ガスを吹き込み 90℃ に加温した。温度が 90℃ で一定になったところで、メタクリル酸 169 g、メチルメタクリレート 520 g、エチルアクリレート 140 g、2-エチルヘキシルアクリレート 171 g 及びアゾビスイソブチロニトリル 9 g を混合した液を 2.5 時間かけてフラスコ内に滴下し、その後 90℃ で攪拌しながら 3 時間保温した。3 時間後にアゾビスジメチルバレロニトリル 2.5 g をプロピレングリコールモノプロピルエーテル 100 g に溶かした溶液を 10 分かけてフラスコ内に滴下し、その後再び 90℃ で攪拌しながら 4 時間保温した。得られたポリマーの重量平均分子量は 4, 4000、酸価は 110、ポリマー溶液の固形分は 45.7 重量% であった。

【0061】このポリマー溶液 650 g にペンタエリスリトールトリアクリレート（新中村化学株式会社製、UK エステル A-TMM-3）150 g、ベンゾフェノン 30 g 及び N, N'-テトラエチル-4, 4'-ジアミノベンゾフェノン 2 g を加えて溶解した。この溶液にトリエチルアミン 20 g を加えて溶解し、溶液中のポリマーを中和した。この溶液を攪拌しながらイオン交換水 4, 200 g を徐々に滴下しながら加えて、ネガ型感光性電着塗料樹脂組成物を含む電着塗装液を作製した。この電着塗装液の pH は 7.6 であった。

【0062】実施例 1～9 及び比較例 1～4

次に、板厚約 0.2～1.0 mm のガラスエポキシ銅張積層板（銅箔の厚み 35 μm）に、銅めっき（めっき厚 2

14

5 μm）されたスルーホールを 50 個有する基板（実施例 1～7 及び比較例 3～4）、もしくは、フィルム厚約 0.05～0.10 mm のポリイミドフィルムの両面に 9 μm の銅箔を設けた基板に、銅めっき（めっき厚 10 μm）されたスルーホールを 50 個有する基板（実施例 8～9）及び本発明の範囲外である板厚約 1.6 mm のガラスエポキシ銅張積層板（銅箔の厚み 35 μm）に、銅めっき（めっき厚 25 μm）されたスルーホールを 50 個有する基板（比較例 1～2）を、それぞれ上述の電着塗装液の中に陽極として浸漬した。

【0063】陰極には陽極と同一面積のステンレス板を用い、極間距離 150 mm として陽極をはさみ形で設置した。基板（陽極）に振動及びよう動を 5 分間加えたのち、電着塗装液を 25℃ に保温した状態で、80 mA/dm<sup>2</sup> の直流電流を 120 秒間印加し、基板表面及びスルーホール内にネガ型フォトレジストを電着塗装した。電着塗装液から引き上げた基板を水洗し、乾燥（110℃、10 分）を行った。得られたネガ型フォトレジストの膜厚は、どの基板も約 12～15 μm の範囲内であった。

【0064】この基板の両面に、各スルーホールに対応する露光部を設けたフォトマスクを表 1 に示す条件（実施例 1～9 及び比較例 1～4）で各スルーホール上に設置した。表中、フォトマスクの位置ずれとは、既述したように、図 2 又は図 6 に示す  $L_1/r_1 \times 100$ （上面）及び  $L_2/r_1 \times 100$ （下面）を表わす。このフォトマスクを介して、光源の下にレンズを有し、スルーホール内に効率よく照射できる露光装置（光源はメタルハライドランプ）により両面同時に 300 mJ/cm<sup>2</sup> の光量を露光した。

【0065】その後、1 重量% の炭酸ナトリウム水溶液で現像した。次いで、上記の基板を塩化第二銅を含む 45℃ の酸エッチング液で 3 分間エッチングを行い、さらに 5 重量% の水酸化ナトリウム水溶液によりレジスト剥離を行った。得られた基板のスルーホールの不良率（エッチング工程でスルーホール内の銅が欠損したスルーホールの全スルーホール 50 個中の比率）を表 1 に示した。

【0066】比較例 5～6

前述の電着塗装液を作製する際に用いたものと同じ材料及び組成の溶液（トリエチルアミンを加えて、ポリマーを中和する前の溶液）を、75 μm の厚みのマイラーフィルム上にアプリケーションャーを用いて塗工し、110℃ で 15 分間の乾燥を行い、フォトレジストの膜厚 40 μm の感光性フィルムを作製した。

【0067】この感光性フィルムを、実施例 1～2 で用いたものと同じ銅めっきされたスルーホールを 50 個有する基板の両面にそれぞれラミネートした。このようにして、両面に感光性フィルムを積層した基板の両面に、各スルーホールに対応する露光部を設けたフォトマスクを表 1 に示す条件で各スルーホール上に設置した。この



(9)

15

フォトマスクを介して、3kWの超高圧水銀灯により両面同時に150mJ/cm<sup>2</sup>の光量を露光した。

【0068】その後は、レジスト上のマイラーフィルムを剥離した後実施例と同じ条件で、現像、エッチング及びレジスト剥離を行った。得られた基板のスルーホール不良率を表1に示した。

【0069】比較例7～8

攪拌機、環流冷却器、温度計、滴下ロート及び窒素ガス導入管を備えたフラスコにジオキサン904gを加え、攪拌しながら窒素ガスを吹き込み、90℃に加温した。温度が90℃で一定になったところで、メタクリル酸86.4g、メチルメタクリレート264g、n-ブチルアクリレート370g、2-ヒドロキシエチルアクリレート79.6g及びアゾビスイソブチロニトリル8gからなる混合物を、2.5時間かけてフラスコ内に滴下し、その後、90℃で攪拌しながら3時間保温した。3時間後にアゾビスイソブチロニトリル2.4gをジオキサン80gに溶かした溶液を10分かけてフラスコ内に滴下し、その後再び90℃で攪拌しながら4時間保温した。このようにして得られた樹脂の重量平均分子量は56,000、酸価は72、ポリマー溶液の固形分は44.6重量%であった。

【0070】一方、ポジ型感光剤の合成を下記のように行った。没食子酸n-プロピル63.6g及び1,2-ナフトキノン-2-ジアジド-5-スルホンクロリド161.1gをジオキサン1,500gに溶かした溶液を攪拌しながら40℃に加温し、これにトリエチルアミン63gを50分かけて滴下した。滴下後、40℃でさらに5時間反応させた後、反応物を0.1Nの塩酸水溶液に注入し、得られた沈殿物を精製、ろ過して、ポジ型感光剤である没食子酸n-プロピルと1,2-ナフトキノン-2-ジアジド-5-スルホン酸とのエステル化合物165gを得た。

16

【0071】上記のポリマー溶液850g、ポジ型感光剤100g及びトリエチルアミン29gを混合し、得られた溶液を攪拌しながらイオン交換水3,800gを徐々に滴下しながら加えて、ポジ型感光性電着塗料樹脂組成物を含む電着塗装液を作製した。この電着塗装液のpHは7.9であった。次に、実施例1～2で用いたものと同じ銅めっきされたスルーホールを50個有する基板を、それぞれ上述のポジ型電着塗装液の中に陽極として浸漬した。

10 【0072】陰極には陽極と同一面積のステンレス板を用い、極間距離150mmとして陽極をはさみ形で設置した。基板（陽極）に振動及びよう動を5分間加えたのち、電着塗装液を25℃に保温した状態で、120Vの直流電圧を120秒印加し、基板表面及びスルーホール内にポジ型フォトレジストを電着塗装した。電着塗装液から引き上げた基板を水洗し、乾燥（100℃、10分）を行った。得られたポジ型フォトレジストの膜厚は、どの基板も約8～9μmの範囲内であった。

20 【0073】この基板の両面に、図7に示す各スルーホールに対応する非露光部（ネガ型フォトレジストの場合とは逆に、スルーホール内を露光しないように、フォトマスクの白黒が反転している）を設けたフォトマスクを表1に示す条件（表中、フォトマスクの位置ずれは図7に示す $L_1' / r_1 \times 100$ （上面）及び $L_2' / r_1 \times 100$ （下面）を表わす）で、各スルーホール上に設置した。このフォトマスクを介して、比較例5～6で用いた超高圧水銀灯により両面同時に350mJ/cm<sup>2</sup>の光量を露光した。その後は、実施例と同じ条件で、現像、エッチング及びレジスト剥離を行った。得られた基板のスルーホール不良率を表1～2に示した。

30 【0074】

【表1】

(10)

表 1

	基板の 厚み (mm)	スルーホール径 (mm)	フォトマスクの露光部 又は非露光部径 (mm)	2) フォトマスクの 位置ずれ (%)	スルーホールの 不良率 (%)	ランドレスの 状態
実施例 1	1.05	0.35	上面 0.53(1.51) 下面 0.53(1.51)	10 100	0	一部ランドレス 完全ランドレス
実施例 2	1.05	0.50	上面 0.80(1.60) 下面 0.50(1.00)	30 40	0	一部ランドレス 一部ランドレス
実施例 3	0.85	0.20	上面 0.40(2.00) 下面 0.30(1.50)	— 3) 100	0	ランド有り 完全ランドレス
実施例 4	0.85	0.85	上面 1.11(1.31) 下面 0.94(1.11)	15 80	0	一部ランドレス 一部ランドレス
実施例 5	0.55	0.25	上面 0.40(1.60) 下面 0.30(1.20)	0 60	0	一部ランドレス 一部ランドレス
実施例 6	0.55	0.40	上面 0.72(1.80) 下面 0.60(1.50)	40 30	0	一部ランドレス 一部ランドレス
実施例 7	0.25	0.20	上面 0.30(1.50) 下面 0.22(1.10)	30 30	0	一部ランドレス 一部ランドレス
実施例 8	0.15	0.10	上面 0.22(2.20) 下面 0.14(1.40)	— 3) 80	0	ランド有り 一部ランドレス
実施例 9	0.09	0.05	上面 0.12(2.40) 下面 0.08(1.60)	15 90	0	一部ランドレス 一部ランドレス

注1) 基板の厚み：めっき銅の厚みを含めた全厚み

2) 実施例 1～9 及び比較例 1～6 は露光部径を、比較例 7～8 の場合は非露光部径を表わす。

また、( ) 内は、スルーホール径に対するフォトマスクの露光部又は非露光部径の倍率を表わす。

3) 欄中の—は、スルーホール内側へのフォトマスクの位置ずれはないことを示す。

ただし、スルーホール円の中心点とフォトマスクの露光部もしくは非露光部円の中心点とが一致し、全くフォトマスクの位置ずれがないということでは必ずしもない。

【表 2】

18

(11)

表 2

	基板の 厚み (mm)	スルーホール径 (mm)	フォトマスクの露光部 又は非露光部 (mm)	2) フォトマスクの 位置ずれ (%)	スルーホールの 不良率 (%)	ランドレスの 状態
比較例 1	1.65	0.35	上面 0.53(1.51) 下面 0.53(1.51)	10 85	80	評価に値せず
比較例 2	1.65	0.50	上面 0.80(1.60) 下面 0.50(1.00)	30 40	70	評価に値せず
比較例 3	1.05	0.35	上面 0.53(1.51) 下面 0.53(1.51)	60 60	70	評価に値せず
比較例 4	0.55	0.40	上面 0.72(1.80) 下面 0.60(1.50)	40 80	60	評価に値せず
比較例 5	1.05	0.35	上面 0.53(1.51) 下面 0.53(1.51)	10 10	100	スルーホール 形成不可
比較例 6	1.05	0.50	上面 0.80(1.60) 下面 0.50(1.00)	- 3 10	100	スルーホール 形成不可
比較例 7	1.05	0.35	上面 0.53(1.51) 下面 0.53(1.51)	10 10	100	スルーホール 形成不可
比較例 8	1.05	0.50	上面 0.80(1.60) 下面 0.50(1.00)	- 3 10	100	スルーホール 形成不可

注1) 基板の厚み：めっき銅の厚みを含めた全厚み

2) 実施例 1～9 及び比較例 1～6 は露光部径を、比較例 7～8 の場合は非露光部径を表わす。

また、( ) 内は、スルーホール径に対するフォトマスクの露光部又は非露光部径の倍率を表わす。  
3) 欄中の一は、スルーホール内側へのフォトマスクの位置ずれはないことを示す。

ただし、スルーホール円の中心点とフォトマスクの露光部もしくは非露光部円の中心点とが一致し、全くフォトマスクの位置ずれがないということでは必ずしもない。

【0075】表1から、フォトレジストの形成が感光性フィルムの積層による場合（比較例5～6）及びポジ型フォトレジストを電着塗装で形成した場合（比較例7～8）は、共に、フォトマスクの位置ずれに対する裕度は全くなく、基板の上下、どちらか一方の面でフォトマスクがわずか（10%）にずれても、スルーホール内の銅は欠損してしまい、全てのスルーホールが不良となることが分かる。

50

【0076】また、ネガ型フォトレジストを電着塗装で形成した場合でも、本発明の範囲外である基板の厚みが厚い場合（比較例1～2）や、フォトマスクの露光部がスルーホールの内側に大きくずれた状態で設置した場合には、かなりの割合のスルーホールで、内部の銅の欠損が見られ、不良率が高い。もちろん、このため完全なランドレスもしくは一部ランドレスのスルーホールは形成できない。これに対し、本発明の範囲内である実施例1

(12)

21

～9では、スルーホール不良が皆無であり、かつ、完全なランドレスもしくは一部ランドレスのスルーホールの形成が可能であることが分かる。

【0077】次に、フォトマスクの位置合わせに要する時間を比較した。一枚の基板にある50個のスルーホール全てに対して、本発明になる(a)又は(b)の条件内でフォトマスクを基板の両面に設置するに要する時間と、比較例5～8に示した感光性フィルムやポジ型フォ

表 3

22

\*トレジストを電着塗装で形成した場合などのように、フォトマスクの露光部がスルーホールの内側にわずかもずれこまないように、図3の(イ)又は(ウ)の条件内でフォトマスクを基板の両面に設置するに要する時間を、実施例1、3及び8に示した基板及びフォトマスクを用いた場合について比較した。結果を表3に示す。

【0078】

【表3】

	スルーホール 径 (mm)	フォトマスクの 露光部径 (mm)	フォトマスクの設置時間(分) 1)	
			(a)又は(b)の 条件内	(イ)又は(ウ)の 条件内
実施例 1	0.35	上面 0.53 (1.51)	3.4	9.5
		下面 0.53 (1.51)		
実施例 3	0.20	上面 0.40 (2.00)	4.5	16.2
		下面 0.30 (1.50)		
実施例 8	0.10	上面 0.22 (2.20)	6.2	28.5
		下面 0.14 (1.40)		

注1) 各10回試みた結果の1回の平均所要時間(分)

【0079】表2より、フォトマスクの正確な位置合わせに要する時間は、スルーホール径やフォトマスクの露光部径が小さくなるにつれて著しく増加する。それに対し、本発明におけるフォトマスクの設置条件では、位置合わせ裕度が広いために、どれも短時間でフォトマスクを設置できることが分かる。

【0080】

【発明の効果】本発明によれば、近年の傾向であるプリント配線板の高密度化に対応するための小径スルーホール形成にとって、従来から厳しかったフォトマスクの位置ずれ裕度が大幅に緩和されるため、フォトマスクの位置合わせのために要する時間が大幅に短縮され、また、スルーホール不良率が著しく向上するという特長がある。また、本発明の製造法は、完全なランドレスもしくは一部ランドレスのスルーホールを形成できるため、今後のより高密度プリント配線板の製造に極めて有効である。本発明の製造法は、リジッドプリント配線板、フレキシブルプリント配線板の製造はもとより、TAB (Tape Automated Bonding)、MCM (Multi Chip Module) など、広い意味でのプリント配線板の製造に適用で

きる。

【図面の簡単な説明】

【図1】スルホールとフォトマスクを示した模式図。

【図2】フォトマスクの設置条件(a)を示した概念図。

【図3】フォトマスクの露光部とスルホールの位置関係を示した模式図。

【図4】フォトマスクの位置ずれ距離Lを示した図。

【図5】フォトマスクの露光部の位置ずれが、スルホール径の100%を越す場合の模式図。

【図6】フォトマスクの設置条件(b)を示した概念図。

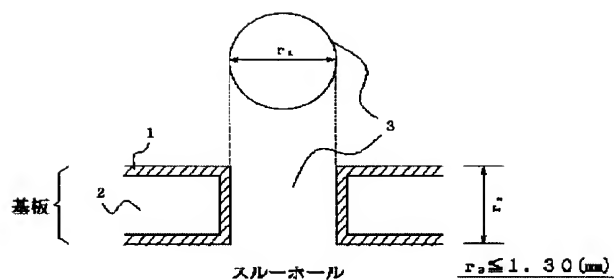
【図7】比較例7～8の場合を示した模式図。

【符号の説明】

- 1 銅層
- 2 絶縁板
- 3 スルーホール
- 4 フォトマスクの非露光部
- 5 フォトマスクの露光部

(13)

【図 1】



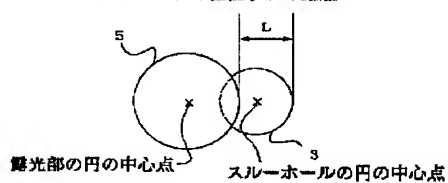
$$30 \leq \frac{r_2}{r_1} \leq 99$$

- 1: 銅層  
2: 絶縁板  
3: スルーホール  
4: フォトマスクの非露光部  
5: フォトマスクの露光部

- $r_1$ : スルーホール径  
 $r_2$ : フォトマスクの露光部径  
 $r_3$ : 基板の厚み

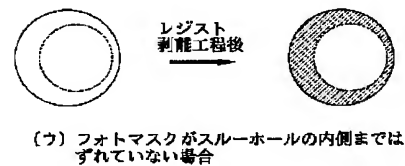
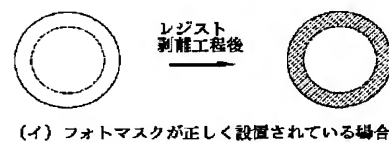
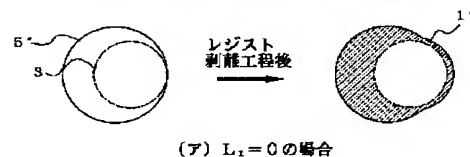
【図 4】

フォトマスクの位置ずれの距離 L

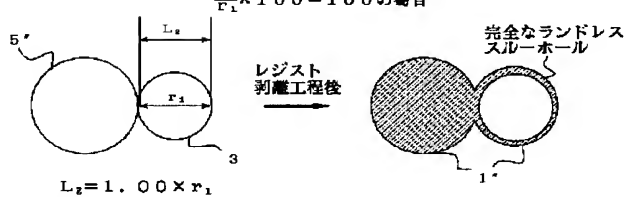


【図 3】

フォトマスクの露光部とスルーホールの位置関係

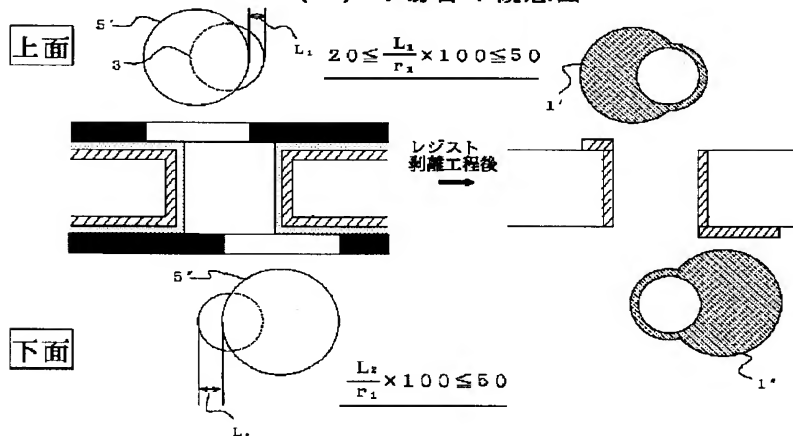


【図 5】

 $\frac{L}{r_1} \times 100 = 100$  の場合

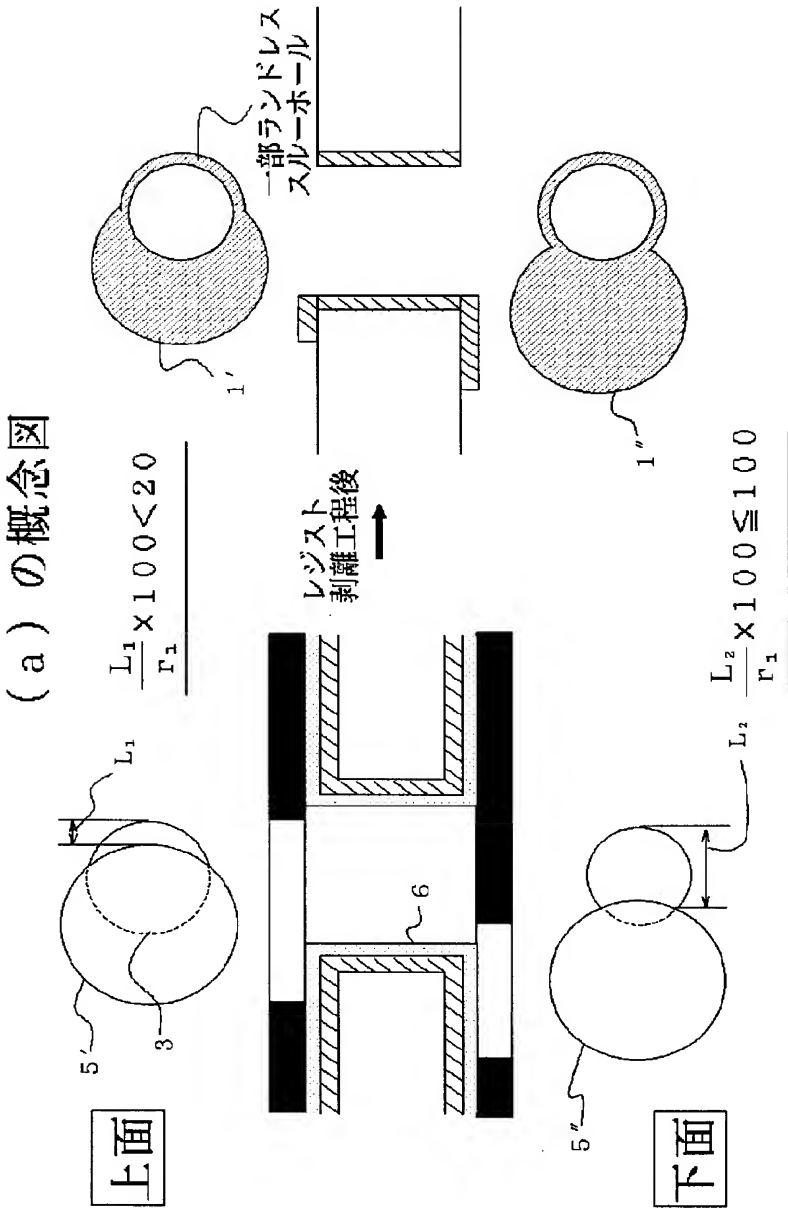
【図 6】

(b) の場合の概念図



(14)

【図2】

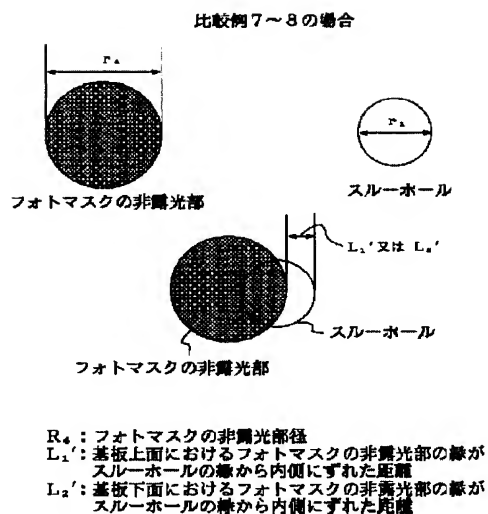


1': 基板の上面に剥離工程後に残った銅層  
1'': 基板の下面に剥離工程後に残った銅層  
5': 基板の上面に設置したフォトマスクの露光部  
5'': 基板の下面に設置したフォトマスクの露光部  
6: 電着塗装で形成したネガ型フォトレジスト

$L_1$ : 基板上面におけるフォトマスクの露光部の  
縁がスルーホールの縁から内側にずれた距離  
 $L_2$ : 基板下面におけるフォトマスクの露光部の  
縁がスルーホールの縁から内側にずれた距離

(15)

【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 上原 秀秋  
 茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化  
 成工業株式会社茨城研究所内

(72)発明者 天野倉 仁  
 茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化  
 成工業株式会社茨城研究所内

(72)発明者 加藤 琢郎  
 茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化  
 成工業株式会社山崎工場内

(72)発明者 塚田 勝重  
 茨城県日立市東町四丁目13番1号 日立化  
 成工業株式会社山崎工場内

(72)発明者 山田 正治  
 栃木県大田原市下石上1382番12号 大日本  
 塗料株式会社那須工場内

(72)発明者 山崎 雄治  
 栃木県大田原市下石上1382番12号 大日本  
 塗料株式会社那須工場内

(72)発明者 塩谷 俊彦  
 栃木県大田原市下石上1382番12号 大日本  
 塗料株式会社那須工場内

(72)発明者 長島 義久  
 栃木県大田原市下石上1382番12号 大日本  
 塗料株式会社那須工場内